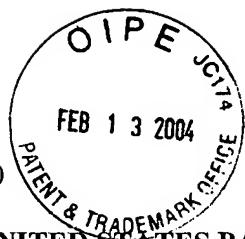


Docket No.: 60188-710



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Customer Number: 20277

Mitsuyoshi MORI, et al. : Confirmation Number:

Serial No.: 10/706,918 : Group Art Unit:

Filed: November 14, 2003 : Examiner:

For: SOLID STATE IMAGING APPARATUS, METHOD FOR DRIVING THE SAME
AND CAMERA USING THE SAME

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT(S)

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application:

Japanese Patent Application No. JP 2003-034692, filed on February 13, 2003.

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Michael E. Fogarty
Registration No. 36,139

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 MEF:gav
Facsimile: (202) 756-8087
Date: February 13, 2004

101706,918
Mitsuyoshi NORI, et al.
February 13, 2004

McDermott, Will & Emery

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月13日
Date of Application:

出願番号 特願2003-034692
Application Number:

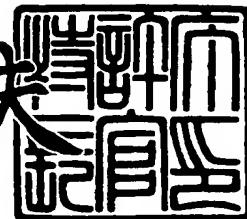
[ST. 10/C] : [JP2003-034692]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2003年 8月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2925040074

【提出日】 平成15年 2月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 森 三佳

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山口 琢己

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 村田 隆彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】**【識別番号】** 100110939**【弁理士】****【氏名又は名称】** 竹内 宏**【選任した代理人】****【識別番号】** 100110940**【弁理士】****【氏名又は名称】** 嶋田 高久**【選任した代理人】****【識別番号】** 100113262**【弁理士】****【氏名又は名称】** 竹内 祐二**【選任した代理人】****【識別番号】** 100115059**【弁理士】****【氏名又は名称】** 今江 克実**【選任した代理人】****【識別番号】** 100115691**【弁理士】****【氏名又は名称】** 藤田 篤史**【選任した代理人】****【識別番号】** 100117581**【弁理士】****【氏名又は名称】** 二宮 克也**【選任した代理人】****【識別番号】** 100117710**【弁理士】****【氏名又は名称】** 原田 智雄

【選任した代理人】**【識別番号】** 100121500**【弁理士】****【氏名又は名称】** 後藤 高志**【選任した代理人】****【識別番号】** 100121728**【弁理士】****【氏名又は名称】** 井関 勝守**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 014409**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0217869**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置及びその駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 それぞれが、少なくとも 2 行 2 列のアレイ状に配置された複数の光電変換部を有する複数の光電変換セルと、

前記各光電変換セルの同一の行に含まれる各光電変換部とそれぞれ転送ゲートを介して接続され、同一の行に含まれる前記光電変換部に共有される複数のフローティングディフュージョン部と、

前記複数の転送ゲートのうちの少なくとも 2 つと選択的に接続された複数の読み出し配線と、

前記各フローティングディフュージョン部の電位を検出して出力する画素アンプとを備え、

前記複数の読み出し配線のうちの 1 つと接続され、且つ複数の転送ゲートにより読み出される各光電変換部の電荷は、それぞれ異なるフローティングディフュージョン部に読み出されることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記各読み出し配線は、前記複数の光電変換部のうち、同一の列に含まれる光電変換部と接続された転送ゲートと接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 前記各読み出し配線は、前記複数の光電変換部のうち、隣り合う列に含まれる光電変換部と接続された転送ゲートと接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 前記各フローティングディフュージョン部及び各画素アンプは、前記複数の読み出し配線のうちの 1 つと接続された転送ゲートにより読み出される行とは異なる隣りの行と共有されていることを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】 前記各画素アンプからの信号を外部に出力する信号線と、前記各画素アンプと前記信号線との間にそれぞれ設けられ、前記各画素アンプと前記信号線との間を選択的に導通する選択トランジスタとをさらに備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のうちのいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】 前記各フローティングディフュージョン部及び各画素アンプは、行方向及び列方向に隣接する光電変換部同士により共有されていることを特徴とする請求項 1～5 のうちのいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】 前記各フローティングディフュージョン部には、該各フローティングディフュージョン部に蓄積した電荷を廃棄するリセット部が設けられていることを特徴とする請求項 1～6 のうちのいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】 前記各光電変換部は、その行方向又は列方向の間隔が互いに等しくなるように配置されていることを特徴とする請求項 1～7 のうちのいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 9】 前記各画素アンプからの出力信号を処理する信号処理回路をさらに備えていることを特徴とする請求項 1～8 のうちのいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 10】 前記各光電変換セルは、遮光膜を兼ねる電源配線により区画されていることを特徴とする請求項 1～8 のうちのいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 11】 請求項 3 に記載された固体撮像装置を駆動する駆動方法であつて、

前記光電変換セルにおいて、第 1 の読み出し配線により、同一の行に含まれず且つ互いに隣接する列同士に含まれる前記光電変換部の信号電荷を、該光電変換部と接続された前記フローティングディフュージョン部に転送する第 1 の工程と

、
第 2 の読み出し配線により、前記複数の光電変換部のうち前記第 1 の工程において読み出されていない光電変換部の信号電荷を、該光電変換部と接続され、前記第 1 の工程と同一のフローティングディフュージョン部に転送する第 2 の工程とを備えていることを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の光電変換部がアレイ状に配置された固体撮像装置及びその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図7は従来の固体撮像装置であるMOS型イメージセンサの一般的な回路構成を示している（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

図7に示すように、光電変換セルは、フォトダイオード（PD）部101、転送ゲート113、リセットゲート122、画素アンプ123、選択トランジスタ152、フローティングディフュージョン（FD）部109、電源線131、及び出力信号線138により構成されている。

【0004】

陽極が接地されたPD部101は、その陰極が転送ゲート113のドレインと接続されている。転送ゲート113のソースはFD部109、画素アンプ123のゲート及びリセットゲート122のドレインとそれぞれ接続され、そのゲートは読み出し線134と接続されている。ゲートにリセット信号137を受けるリセットゲート122は、そのソースが画素アンプ123のドレイン及び電源線131と接続されている。画素アンプ123のソースは、選択トランジスタ152のドレインと接続され、該選択トランジスタ152は、そのゲートに選択信号SELを受けると共に、そのソースが出力信号線138と接続されている。

【0005】

出力信号線138は、ロードゲート125のソースと接続されており、ロードゲート125のゲートはロードゲート線140と接続され、そのドレインはソース電源線141と接続されている。

【0006】

このような構成において、ロードゲート125が定電流源となるようにロードゲート線140に所定の電圧を印加しておき、PD部101において光電変換された電荷は、転送ゲート113をパルス状にオン状態とすることによりFD部109に転送され、PD部101の電位が画素アンプ123により検出される。

このとき、選択トランジスタ152をオン状態とすることにより、出力信号線138を介して信号電荷の検出が可能となる。

【0007】

【特許文献1】

特開平10-138253号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の固体撮像装置は、1つの光電変換セルごとに合計4つのトランジスタゲート113、122、123、及び152、並びに5本の配線131、134、137、138及び150が必要となり、セルに占めるトランジスタ部及び配線部の面積が大きくなる。例えば、光電変換セルの面積を $4 \cdot 1 \mu\text{m} \times 4 \cdot 1 \mu\text{m}$ とし、 $0 \cdot 35 \mu\text{m}$ ルールで設計を行なうとすると、PD部101の開口率は5%程度に過ぎない。従って、PD部101の開口面積を十分に大きくなるように確保し、且つ光電変換セルのサイズを微細化することが困難であるという問題を有している。

【0009】

本発明は、前記従来の問題を解決し、FDA(Floating Diffusion Amplifier)方式において、光電変換部の開口面積を大きくしながら、光電変換セルのサイズを微細化できるようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するため、本発明は、固体撮像装置において、複数の光電変換(PD)部がトランジスタゲート及び配線を共有可能とする構成とする。

【0011】

具体的に、本発明に係る固体撮像装置は、それぞれが、少なくとも2行2列のアレイ状に配置された複数の光電変換部を有する複数の光電変換セルと、各光電変換セルの同一の行に含まれる各光電変換部とそれぞれ転送ゲートを介して接続され、同一の行に含まれる光電変換部に共有される複数のフローティングディフィュージョン部と、複数の転送ゲートのうちの少なくとも2つと選択的に接続され

た複数の読み出し配線と、各フローティングディフュージョン部の電位を検出して出力する画素アンプとを備え、複数の読み出し配線のうちの1つと接続され、且つ複数の転送ゲートにより読み出される各光電変換部の電荷は、それぞれ異なるフローティングディフュージョン部に読み出される。

【0012】

本発明の固体撮像装置によると、フローティングディフュージョン部は、同一の行に含まれる光電変換部に共有され、その上、複数の読み出し配線のうちの1つと接続され且つ複数の転送ゲートにより読み出される各光電変換部の電荷は、それぞれ異なるフローティングディフュージョン部に読み出されるため、1光電変換セル当たりの読み出し配線が従来の1本から0.5本となるので、開口率の増大及び光電変換セルの縮小が可能となる。その結果、光電変換部の開口面積を大きくしながら、光電変換セルのセルサイズを微細化することができる。

【0013】

本発明の固体撮像装置において、各読み出し配線は、複数の光電変換部のうち、同一の列に含まれる光電変換部と接続された転送ゲートと接続されていることが好ましい。このようにすると、互いに隣接する行に含まれるそれぞれ少なくとも2つの光電変換部の電荷を、1つのフローティングディフュージョン部、画素アンプ及び信号線から出力することが可能となる。

【0014】

また、本発明の固体撮像装置において、各読み出し配線は、複数の光電変換部のうち、隣り合う列に含まれる光電変換部と接続された転送ゲートと接続されていることが好ましい。このようにしても、互いに隣接する行に含まれるそれぞれ少なくとも2つの光電変換部の電荷を、1つのフローティングディフュージョン部、画素アンプ及び信号線から出力することが可能となる。

【0015】

本発明の固体撮像装置において、各フローティングディフュージョン部及び各画素アンプは、複数の読み出し配線のうちの1つと接続された転送ゲートにより読み出される行とは異なる隣りの行と共有されていることが好ましい。

【0016】

本発明の固体撮像装置は、各画素アンプからの信号を外部に出力する信号線と、各画素アンプと信号線との間にそれぞれ設けられ、各画素アンプと信号線との間を選択的に導通する選択トランジスタとをさらに備えていることが好ましい。このようにすると、互いに隣接する行に含まれる光電変換部からの電荷を共通の信号線で検出することが可能となる。

【0017】

本発明の固体撮像装置において、各フローティングディフュージョン部及び各画素アンプは、行方向及び列方向に隣接する光電変換部同士により共有されていることが好ましい。このようにすると、開口率の拡大及び光電変換セルの縮小化が可能となる。

【0018】

本発明の固体撮像装置において、各フローティングディフュージョン部には、該各フローティングディフュージョン部に蓄積した電荷を廃棄するリセット部が設けられていることが好ましい。このようにすると、光電変換部から読み出された電荷を画素アンプで検出した後に、画素アンプによる電荷の検出を停止することができる。

【0019】

本発明の固体撮像装置において、各光電変換部は、その行方向又は列方向の間隔が互いに等しくなるように配置されていることが好ましい。このようにすると、光電変換部から読み出された信号から高画質な画像を得ることができる。

【0020】

本発明の固体撮像装置は、各画素アンプからの出力信号を処理する信号処理回路をさらに備えていることが好ましい。このようにすると、高画質な画像を得ることができる。

【0021】

本発明の固体撮像装置において、光電変換セルは遮光膜を兼ねる電源配線により区画されていることが好ましい。このようにすると、画素アンプと接続される出力信号線とは異なる配線層に電源配線を形成することができるため、光電変換セルのセルサイズをさらに縮小でき、且つ開口面積をさらに増大することができ

る。

【0022】

本発明に係る固体撮像装置の駆動方法は、本発明の固体撮像装置を駆動する駆動方法を対象とし、一の光電変換セルにおいて、第1の読み出し配線により、同一の行に含まれず且つ互いに隣接する列同士に含まれる光電変換部の信号電荷を、該光電変換部と接続されたフローティングディフュージョン部に転送する第1の工程と、第2の読み出し配線により、複数の光電変換部のうち第1の工程において読み出されていない光電変換部の信号電荷を、該光電変換部と接続され、第1の工程と同一のフローティングディフュージョン部に転送する第2の工程とを備えている。

【0023】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0024】

図1は本発明の第1の実施形態に係る固体撮像装置における光電変換セルの回路構成の一例を示している。

【0025】

図1に示すように、例えば、フォトダイオード素子からなり、入射光を電気エネルギーに変換する光電変換(PD)部1、2、3、4が行方向に配置されている。さらに、各PD部1～4と列方向に隣接するように、PD部5、6、7、8が配置されている。

【0026】

1行目に含まれるPD部1、5及び図示していない0行目に含まれるPD部からの光電変換後の電荷を蓄積する第1のフローティングディフュージョン(FD)部9が配置されている。2行目及び3行目に含まれるPD部2、3、6、7からの光電変換後の電荷を蓄積する第2のFD部10が、各PD部2、3、6、7に囲まれるように配置されている。同様に、4行目に含まれるPD部4、8及び図示していない5行目に含まれるPD部からの光電変換後の電荷を蓄積する第3

のFD部11が配置されている。このように、各FD部9、10、11は、それぞれ4つのPD部により共有される。

【0027】

また、ここでは、PD部1、2、5、6を含むセルを第1の光電変換セル91とし、PD部3、4、7、8を含むセルを第2の光電変換セル92とする。

【0028】

第1の光電変換セル91において、1行目に含まれるPD部1と第1のFD部9とはPD部1から第1のFD部9に電荷を転送するnチャネルFETからなる転送ゲート13が接続されており、PD部5と第1のFD部9とはPD部5から第1のFD部9に電荷を転送するnチャネルFETからなる転送ゲート17が接続されている。

【0029】

第1の光電変換セル91において、2行目に含まれるPD部2と第2のFD部10とはPD部2から第2のFD部10に電荷を転送するnチャネルFETからなる転送ゲート14が接続されており、PD部6と第2のFD部10とはPD部6から第2のFD部10に電荷を転送するnチャネルFETからなる転送ゲート18が接続されている。

【0030】

第1の実施形態の特徴として、1行目に含まれる転送ゲート13と2行目に含まれる転送ゲート14の各ゲートは第1の読み出し（READ）線32と接続されており、これに対し、1行目に含まれる転送ゲート17と2行目に含まれる転送ゲート18の各ゲートは第2のREAD線33と接続されている。

【0031】

第2の光電変換セル92において、3行目に含まれるPD部3と第2のFD部10とはPD部3から第2のFD部10に電荷を転送するnチャネルFETからなる転送ゲート15が接続されており、PD部7と第2のFD部10とはPD部7から第2のFD部10に電荷を転送するnチャネルFETからなる転送ゲート19が接続されている。

【0032】

さらに、第2の光電変換セル92において、4行目に含まれるPD部4と第3のFD部11とはPD部4から第3のFD部11に電荷を転送するnチャネルFETからなる転送ゲート16が接続されており、PD部8と第3のFD部11とはPD部8から第3のFD部11に電荷を転送するnチャネルFETからなる転送ゲート20が接続されている。

【0033】

ここでも、3行目に含まれる転送ゲート15と4行目に含まれる転送ゲート16の各ゲートは第3のREAD線34と接続されており、これに対し、3行目に含まれる転送ゲート19と4行目に含まれる転送ゲート20の各ゲートは第4のREAD線35と接続されている。

【0034】

第1のFD部9には、nチャネルFETからなる第1のリセットゲート21が接続され、該第1のリセットゲート21は、そのドレインが第1のFD部9と接続され、そのソースが光電変換セル用電源(VDDCELL)線31と接続され、そのゲートが第1のリセットパルス(RSCELL)線36と接続されている。これにより、第1のFD部9に蓄積された電荷は、RSCELL信号によりVDDCELL線31に廃棄される。

【0035】

同様に、第2のFD部10にも、nチャネルFETからなる第2のリセットゲート22が接続され、該第2のリセットゲート22は、そのドレインが第2のFD部10と接続され、そのソースがVDDCELL線31と接続され、そのゲートが第2のRSCELL線37と接続されている。なお、図示はしていないが、第3のFD部11にも、第1のリセットゲート21等と同一の構成のリセットゲートが設けられている。

【0036】

第1のFD部9及び第1のリセットゲート21には、nチャネルFETからなる第1の画素アンプ23が接続され、第1の画素アンプ23は、そのゲートが第1のFD部9と接続され、そのドレインが第1のリセットゲート21のソースと接続され、そのソースが第1の出力信号(VO)線38と接続されている。

【0037】

同様に、第2のFD部10及び第2のリセットゲート22には、nチャネルFETからなる第2の画素アンプ24が接続され、第2の画素アンプ24は、そのゲートが第2のFD部10と接続され、そのドレインが第2のリセットゲート22のソースと接続され、そのソースが第2のVO線39と接続されている。

【0038】

第1のVO線38及び第2のVO線39は、各画素アンプ23、24と共にソースフォロアアンプを形成するnチャネルFETからなる第1及び第2のロードトランジスタ25、26と接続されている。各ロードトランジスタ25、26のゲートには、ロードゲート(LCELL)線40がそれぞれ接続され、それらのドレインには、ソース電源(SCLL)線41がそれぞれ接続されている。

【0039】

以下、前記のように構成された固体撮像装置の動作について図面を参照しながら説明する。

【0040】

図2は第1の実施形態に係る固体撮像装置の駆動タイミングを表わしており、ここでは、水平ブランкиング期間(=1H)内で一連の動作が完結する。

【0041】

また、アレイ状に配置した各PD部1～8からの信号電荷の検出順序は、1行目と2行目とを同時に行ない、続いて、3行目と4行目とを同時に行なう。

【0042】

図2に示すように、まず、各ロードトランジスタ25、26が定電流源となるように、LCELL線40に所定の電圧を印加しておき、続いて、VDDCELL線31の電位をハイレベルにした期間に、各RCELL線36、37を一時的にハイレベルにして各リセットゲート21、22をオン状態とする。これにより、第1のFD部9及び第2のFD部10に蓄積されていた電荷がVDDCELL線31に廃棄される。このとき、各画素アンプ23、24においては、該リセット時の信号レベルを検出して、検出した信号レベルを各VO線38、39を通してノイズキャンセル回路(図示せず)に導入し、導入された信号レベルはノ

ノイズキャンセル回路によりクランプされる。

【0043】

次に、各リセットゲート21、22がオフ状態に遷移した後に、第1のREAD線32にハイレベルの電圧をパルス状に印加して、各転送ゲート13、14を同時にオン状態とする。これにより、1行目のPD部1に蓄積された電荷は第1のFD部9に転送され、一方、2行目のPD部2に蓄積された電荷は第2のFD部10に転送される。第1のFD部9及び第2のFD部10に転送された電荷は、それぞれ第1の画素アンプ23及び第2の画素アンプ24において蓄積信号の電圧レベルが検出される。さらに、検出された電圧レベルは、それぞれ第1のVO線38及び第2のVO線39を通してノイズキャンセル回路に導入されて、該ノイズキャンセル回路によりそれぞれの信号サンプリングが行なわれる。この一連の動作により、各画素アンプ23、24が持つ閾値のばらつき及びノイズ成分が除去された出力信号を検出することができる。

【0044】

続いて、VDDCELL線31をロウレベルのオフ状態とし、且つ各RSCELL36、37を一時的にオン状態とすると、各FD部9、10の電位はVDDCELL線31と同一のオフレベルとなるため、各画素アンプ23、24は動作しなくなる。

【0045】

これ以後、垂直ライン走査回路において、各RSCELL線36、37及び第1のREAD線32が選択されるまでは、各画素アンプ23、24は動作しなくなるため非選択状態となる。

【0046】

次の水平ブランкиング期間2Hにおいて、各リセットゲート21、22を一時的にオン状態として、各FD部9、10の電荷を廃棄する。このとき、前述したように、各画素アンプ23、24においてリセット時の信号レベルを検出し、検出した信号レベルを各VO線38、39を通してノイズキャンセル回路に導入し、そこで信号レベルをクランプする。

【0047】

次に、各リセットゲート21、22がオフ状態となった後に、第2のR E A D線33にハイレベルの電圧をパルス状に印加して、各転送ゲート17、18を同時にオン状態とする。これにより、1行目のP D部5に蓄積された電荷は第1のF D部9に転送され、一方、2行目のP D部6に蓄積された電荷は第2のF D部10に転送される。

【0048】

その後は、第1の水平ブランкиング期間1Hと同様に、それぞれ異なる第1のF D部9及び第2のF D部10に転送された電荷は、それぞれ第1の画素アンプ23及び第2の画素アンプ24において蓄積信号の電圧レベルが検出される。さらに、それぞれ第1のV O線38及び第2のV O線39を通してノイズキャンセル回路により信号サンプリングが行なわれる。この一連の動作により、各画素アンプ23、24が持つ閾値のばらつき及びノイズ成分が除去された出力信号を検出することができる。

【0049】

このように、第1の水平ブランкиング期間1Hに検出された電荷及び第2の水平ブランкиング期間2Hに検出された電荷を、それぞれ信号処理回路（図示せず）で処理することにより、1行目及び2行目の配置位置で光電変換された電荷を実際の配置と対応した画像として検出することができる。

【0050】

、続いて、3行目及び4行目を1行目及び2行目と同様に駆動することにより、アレイの全面にわたって信号検出を行なうことができる。

【0051】

なお、第1の実施形態においては、1列おき、すなわちP D部1、2を含む列を読み出した後に、P D部5、6を含む列の電荷を検出する回路構成及び駆動方法を説明したが、これに限られず、R E A D線を増やして、2列おきに同様な駆動タイミングで電荷を検出することができる。

【0052】

第1の実施形態に係る固体撮像装置は、図1の回路構成に示すように、例えば、4つのP D部が1つのF D部及び1つの画素アンプを共有するため、1光電変

換セル当たりのトランジスタの個数は、最終的に従来の4個から1.5個と削減でき、配線数は従来の5本から2.5本と削減できる。例えば、光電変換セルの面積を $4.1\mu\text{m} \times 4.1\mu\text{m}$ とし、 $0.35\mu\text{m}$ ルールで設計を行なうと、各PD部の開口率は35%程度となる。これにより、光電変換セル91、92のセルサイズを縮小できると共に、開口率の面積を大幅に増大することができる。

【0053】

ちなみに、従来の回路構成において、1本のREAD線によって、互いに隣接する行に含まれる2つの光電変換部の信号電荷を同一のタイミングで検出する構成を採る場合に、例えば光電変換セルの面積を $4.1\mu\text{m} \times 4.1\mu\text{m}$ とし、 $0.35\mu\text{m}$ ルールで設計を行なうと、PD部の開口率は10%程度である。

【0054】

また、従来の回路構成において、1本のREAD線によって、互いに隣接する行に含まれる2つの光電変換部の電荷を読み出し、且つ読み出されない行と隣接する行に含まれる光電変換セルのFD部及び画素アンプを2つの光電変換部で共有して信号電荷を検出する構成を採る場合に、2つの光電変換部が同一のタイミングで信号電荷を検出する駆動方法を用いると、例えば光電変換セルの面積を $4.1\mu\text{m} \times 4.1\mu\text{m}$ とし、 $0.35\mu\text{m}$ ルールで設計を行なうと、PD部の開口率は15%程度となる。

【0055】

図3は本発明の第1の実施形態に係る固体撮像装置における光電変換セルのレイアウト例を示している。図3において、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付すことにより説明を省略する。

【0056】

図3に示すように、各PD部2、3、4、6、7、8が互いに等間隔となるよう、転送ゲート14、15、16、18、19、20、第2のリセットゲート22、及び第2の画素アンプ24等のトランジスタ、並びにVDDCELL線31、第3のREAD線34、第4のREAD線35、第2のRSCELL線37、第1のVO線38及び第2のVO線39等の配線を配置している。このようにトランジスタ形成領域と、例えば各READ線34、35及び第2のRSC

LL線37の配線形成領域とを異なる領域に配置することにより、各PD部2、3、4、6、7、8の互いの間隔を等しくすることができるため、高画質な画像を生成して出力することができる。

【0057】

さらに、他の特徴として、VDDCE LL線31を光電変換セル同士を区画する遮光膜として用いることにより、第1のVO線38及び第2のVO線39と異なる配線層に形成できるため、光電変換セル91、92のサイズを縮小できると共に、PD部2等の開口面積を増大することができる。

【0058】

(第1の実施形態の一変形例)

図4は本発明の第1の実施形態の一変形例に係る固体撮像装置における光電変換セルの回路構成を示している。ここでも、図4において、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付すことにより説明を省略する。

【0059】

図4に示すように、例えば、第1の光電変換セル91において、第1のREAD線32は、互いに隣接する列に含まれる転送ゲート13及び転送ゲート18と接続され、一方、第2のREAD線33も、互いに隣接する列に含まれる転送ゲート14及び転送ゲート17と接続されている。このように、第1のREAD線32及び第2のREAD線33を挟んで隣接する2行に含まれるPD部1、2、5、6に対して、同一の列に含まれないPD部同士の信号電荷を転送するように接続を行なっても、図2に示す駆動タイミングで電荷を検出することができる。

【0060】

例えば、第1のREAD線32が一時的にオン状態とされた場合には、PD部1から転送ゲート13を介して第1のFD部9に信号電荷が転送され、このとき同時に、PD部6から転送ゲート18を介して第2のFD部10に信号電荷が転送される。

【0061】

なお、第1の実施形態及びその一変形例は、水平プランギング期間1Hにおいて、1つの光電変換セル91に含まれる4つのPD部のうちの2つの信号電荷を

読み出したが、これに代えて、4つのPD部のすべての信号電荷を読み出しても良い。

【0062】

また、異なる水平ブランкиング時間に読み出したすべての光電変換セルからの信号電荷に対して信号処理を行なうことにより、高画質な多画素の画像を得ることができる。

【0063】

(第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0064】

図5は本発明の第2の実施形態に係る固体撮像装置における光電変換セルの回路構成の一例を示している。図5において、図1に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付すことにより説明を省略する。

【0065】

まず、図5において、図1に示した第1の実施形態に係る固体撮像装置との相違点を説明する。

【0066】

第1の実施形態においては、第1の画素アンプ23は第1の出力信号(VO)線38と接続し、第2の画素アンプ24は第2のVO線39と接続する構成を採ったが、第2の実施形態においては、第2のVO線39及び第2のロードトランジスタ26に代えて、第1の画素アンプ23及び第2の画素アンプ24を、共にnチャネルFETからなる第1の選択トランジスタ52及び第2の選択トランジスタ53を介してそれぞれ1本のVO線38と接続する構成としている。

【0067】

第1の選択トランジスタ52及び第2の選択トランジスタ53の各ゲートには、スイッチングパルスを印加する第1の選択(SO)線50及び第2のSO線51がそれぞれ接続されている。

【0068】

以下、前記のように構成された固体撮像装置の動作について図面を参照しなが

ら説明する。

【0069】

図6は第2の実施形態に係る固体撮像装置の駆動タイミングを表わしており、ここでは、水平ブランкиング期間 (= 1 H) 内で一連の動作が完結する。

【0070】

図6に示すように、まず、ロードトランジスタ25が定電流源となるように、LGCEL線40に所定の電圧を印加しておき、続いて、VDDCEL線31の電位をハイレベルにした期間に、各RSCELL線36、37を一時的にハイレベルにして各リセットゲート21、22をオン状態とする。これにより、第1のFD部9及び第2のFD部10に蓄積されていた電荷がVDDCEL線31に廃棄される。このとき、各画素アンプ23、24においては、該リセット時の信号レベルを検出して、検出した信号レベルを各VO線38、39を通してノイズキャンセル回路(図示せず)に導入し、導入された信号レベルはノイズキャンセル回路においてクランプされる。

【0071】

次に、各リセットゲート21、22がオフ状態に遷移した後に、第1のREAD線32にハイレベルの電圧をパルス状に印加して、各転送ゲート13、14を同時にオン状態とする。これにより、1行目のPD部1に蓄積された電荷は第1のFD部9に転送され、一方、2行目のPD部2に蓄積された電荷は第2のFD部10に転送される。その後、第1のFD部9及び第2のFD部10に転送された電荷は、それぞれ第1の画素アンプ23及び第2の画素アンプ24において蓄積信号の電圧レベルが検出される。

【0072】

第1のREAD線32をハイレベルとするのとほぼ同時に、第1のSO線50をハイレベルとして、第1の選択トランジスタ52をオン状態することにより、第1の画素アンプ23の蓄積信号のみをVO線38を通してノイズキャンセル回路に導入し、該ノイズキャンセル回路により信号サンプリングを行なう。

【0073】

その後、VDDCEL線31をロウレベルのオフ状態とし、且つ各RSCE

LL36、37を一時的にオン状態とすると、各FD部9、10の電位はVDD CELL線31と同一のオフレベルとなるため、各画素アンプ23、24は動作しなくなる。

【0074】

次に、第2のSO線51をハイレベルとして、第2の選択トランジスタ53をオン状態とすることにより、第2の画素アンプ24の蓄積信号のみをVO線38を通してノイズキャンセル回路に導入し、そこで信号サンプリングを行なう。この一連の動作により、各画素アンプ23、24が持つ閾値のばらつき及びノイズ成分が除去された出力信号を検出することができる。

【0075】

これ以後、垂直ライン走査回路において、各RSCELL線36、37及び第1のREAD線32が選択されるまでは、各画素アンプ23、24は動作しなくなるため非選択状態となる。

【0076】

次の水平プランギング期間2Hにおいて、各リセットゲート21、22を一時的にオン状態として、各FD部9、10の電荷を廃棄する。このとき、前述したように、各画素アンプ23、24においてリセット時の信号レベルを検出し、検出した信号レベルをVO線38を通してノイズキャンセル回路に導入し、該ノイズキャンセル回路により信号レベルをクランプする。

【0077】

次に、各リセットゲート21、22がオフ状態となった後に、第2のREAD線33にハイレベルの電圧をパルス状に印加して、各転送ゲート17、18を同時にオン状態とする。これにより、1行目のPD部5に蓄積された電荷は第1のFD部9に転送され、一方、2行目のPD部6に蓄積された電荷は第2のFD部10に転送される。

【0078】

その後は、第1の水平プランギング期間1Hと同様に、それぞれ異なる第1のFD部9及び第2のFD部10に転送された電荷は、それぞれ異なる第1の画素アンプ23及び第2の画素アンプ24において蓄積信号の電圧レベルが検出され

る。さらに、それぞれ電圧レベルが検出された蓄積信号は、共有するVO線38を選択的に導通状態としてノイズキャンセル回路に導入され、そこで信号サンプリングが行なわれる。この一連の動作により、各画素アンプ23、24が持つ閾値のばらつき及びノイズ成分が除去された出力信号を検出することができる。

【0079】

このように、異なるPD部9、10に蓄積された信号電荷は、VO線38との間に各選択トランジスタ52、53を設けることにより、VO線38を共有することができる。その結果、1光電変換セル当たりのトランジスタの個数は1.75となり、また配線数は2.75本となるので、光電変換セル91、92のセルサイズを縮小できると共に、開口率の面積を大幅に増大することができる。

【0080】

なお、第2の実施形態においても、第1の実施形態の一変形例と同様に、例えば、転送ゲート13及びそれと対角位置にある転送ゲートPD部18を第1のREAD線32と接続し、転送ゲート14及びそれと対角位置にある転送ゲート部17を第2のREAD線33と接続する構成を採用しても良い。

【0081】

また、1つの光電変換セル91には、2行2列のPD部を配置したが、これに限らず、各PD部を2行3列又は3行2列、さらには3行以上且つ3列以上に配置しても良い。

【0082】

【発明の効果】

本発明に係る固体撮像装置によると、1光電変換セル当たりの読み出し配線数が減るため、開口率を増大でき且つ光電変換セルのサイズを縮小することができる。その結果、光電変換部の開口面積を大きくしながら、光電変換セルのサイズを微細化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態に係る固体撮像装置における光電変換セルの一例を示す回路図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係る固体撮像装置の駆動タイミングを表わすタイミングチャート図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施形態に係る固体撮像装置における光電変換セル部分のレイアウトを示す平面図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施形態の一変形例に係る固体撮像装置における光電変換セルの一例を示す回路図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態に係る固体撮像装置における光電変換セルの一例を示す回路図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態に係る固体撮像装置の駆動タイミングを表わすタイミングチャート図である。

【図 7】

従来の固体撮像装置における光電変換セルを示す回路図である。

【符号の説明】

- 1 光電変換（P D）部
- 2 光電変換（P D）部
- 3 光電変換（P D）部
- 4 光電変換（P D）部
- 5 光電変換（P D）部
- 6 光電変換（P D）部
- 7 光電変換（P D）部
- 8 光電変換（P D）部
- 9 第 1 のフローティングディフュージョン（F D）部
- 10 第 2 のフローティングディフュージョン（F D）部
- 11 第 3 のフローティングディフュージョン（F D）部

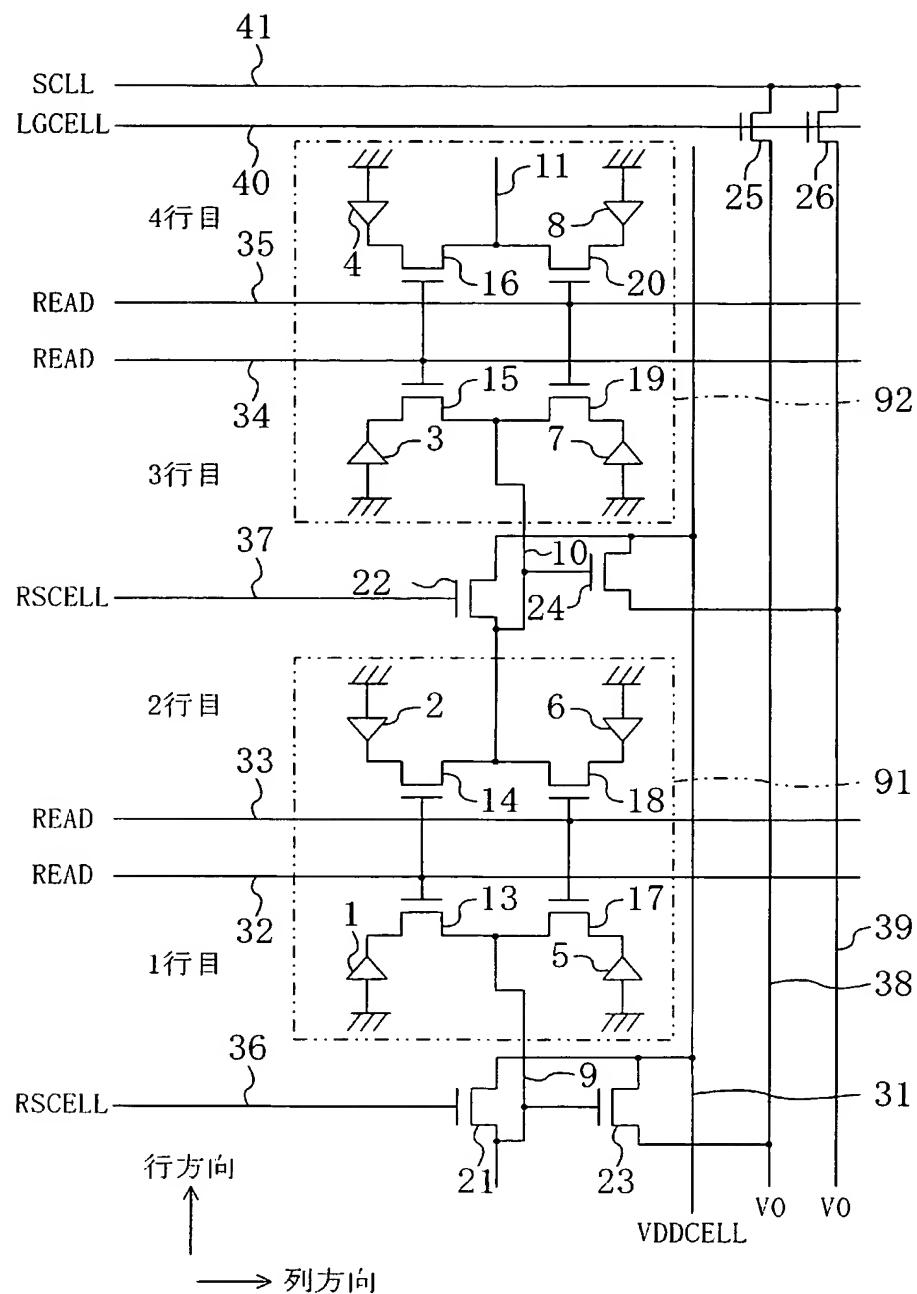
- 1 3 輸送ゲート
- 1 4 輸送ゲート
- 1 5 輸送ゲート
- 1 6 輸送ゲート
- 1 7 輸送ゲート
- 1 8 輸送ゲート
- 1 9 輸送ゲート
- 2 0 輸送ゲート
- 2 1 第1のリセットゲート
- 2 2 第2のリセットゲート
- 2 3 第1の画素アンプ
- 2 4 第2の画素アンプ
- 2 5 (第1の) ロードトランジスタ
- 2 6 第2のロードトランジスタ
- 3 1 光電変換セル用電源 (V D D C E L L) 線
- 3 2 第1の読み出し (R E A D) 線
- 3 3 第2の読み出し (R E A D) 線
- 3 4 第3の読み出し (R E A D) 線
- 3 5 第4の読み出し (R E A D) 線
- 3 6 第1のリセットパルス (R S C E L L) 線
- 3 7 第2のリセットパルス (R S C E L L) 線
- 3 8 (第1) の出力信号 (V O) 線
- 3 9 第2の出力信号 (V O) 線
- 4 0 ロードゲート (L G C E L L) 線
- 4 1 ソース電源 (S C L L) 線
- 5 0 第1の選択 (S O) 線
- 5 1 第2の選択 (S O) 線
- 5 2 第1の選択トランジスタ
- 5 3 第2の選択トランジスタ

9 1 第1の光電変換セル

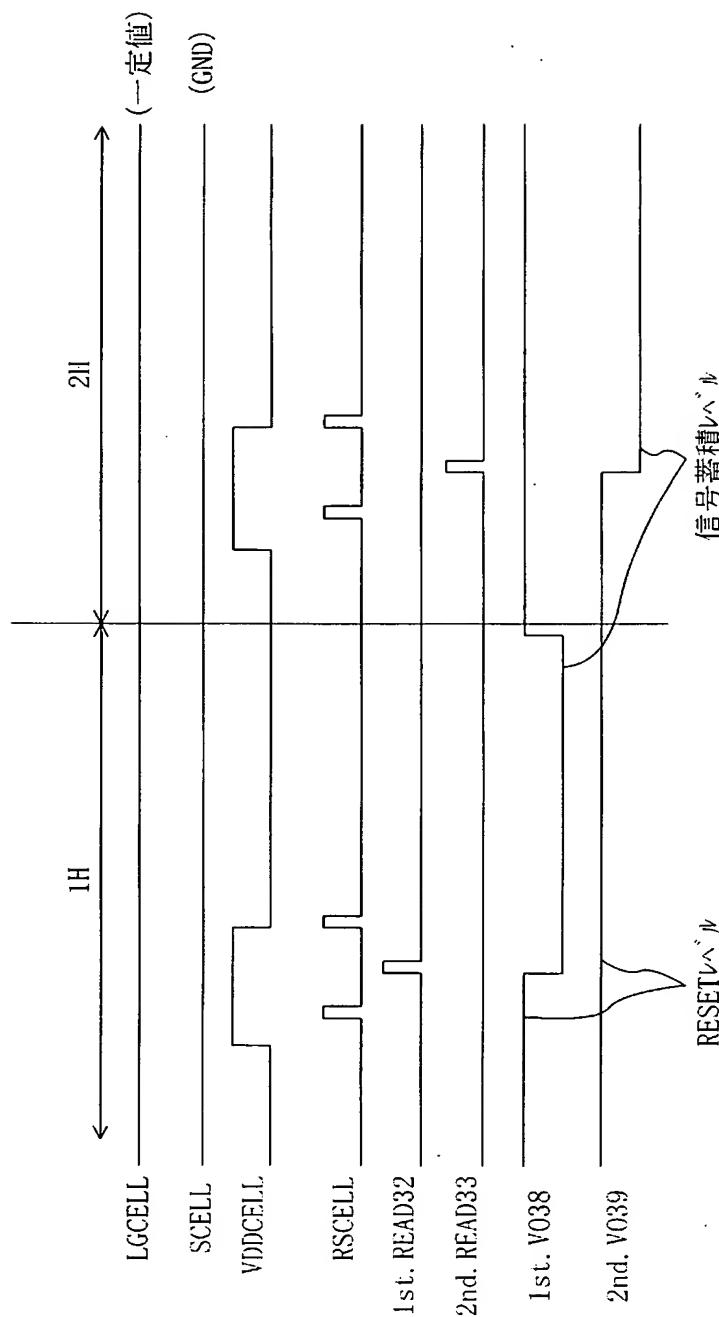
9 2 第2の光電変換セル

【書類名】 図面

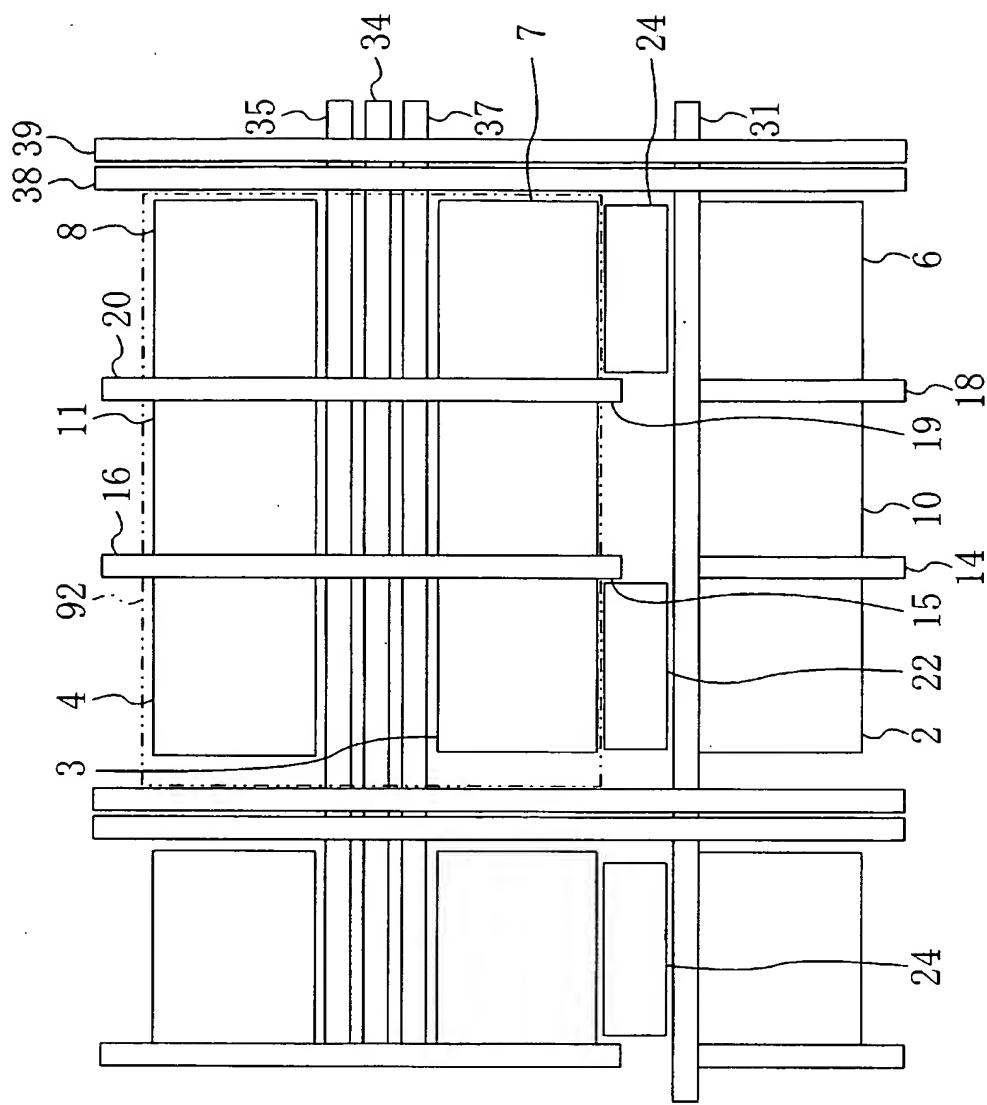
【図1】



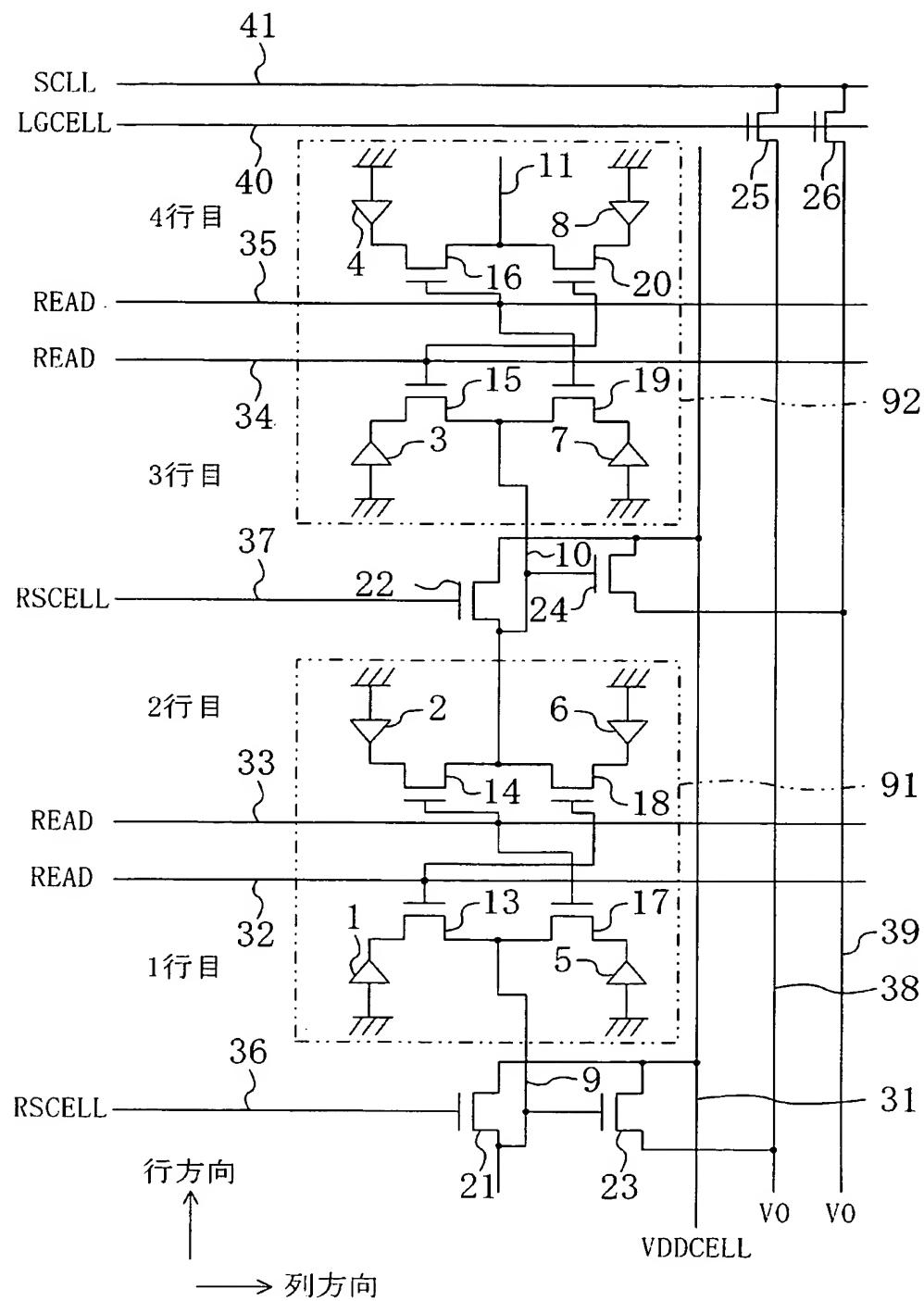
【図 2】



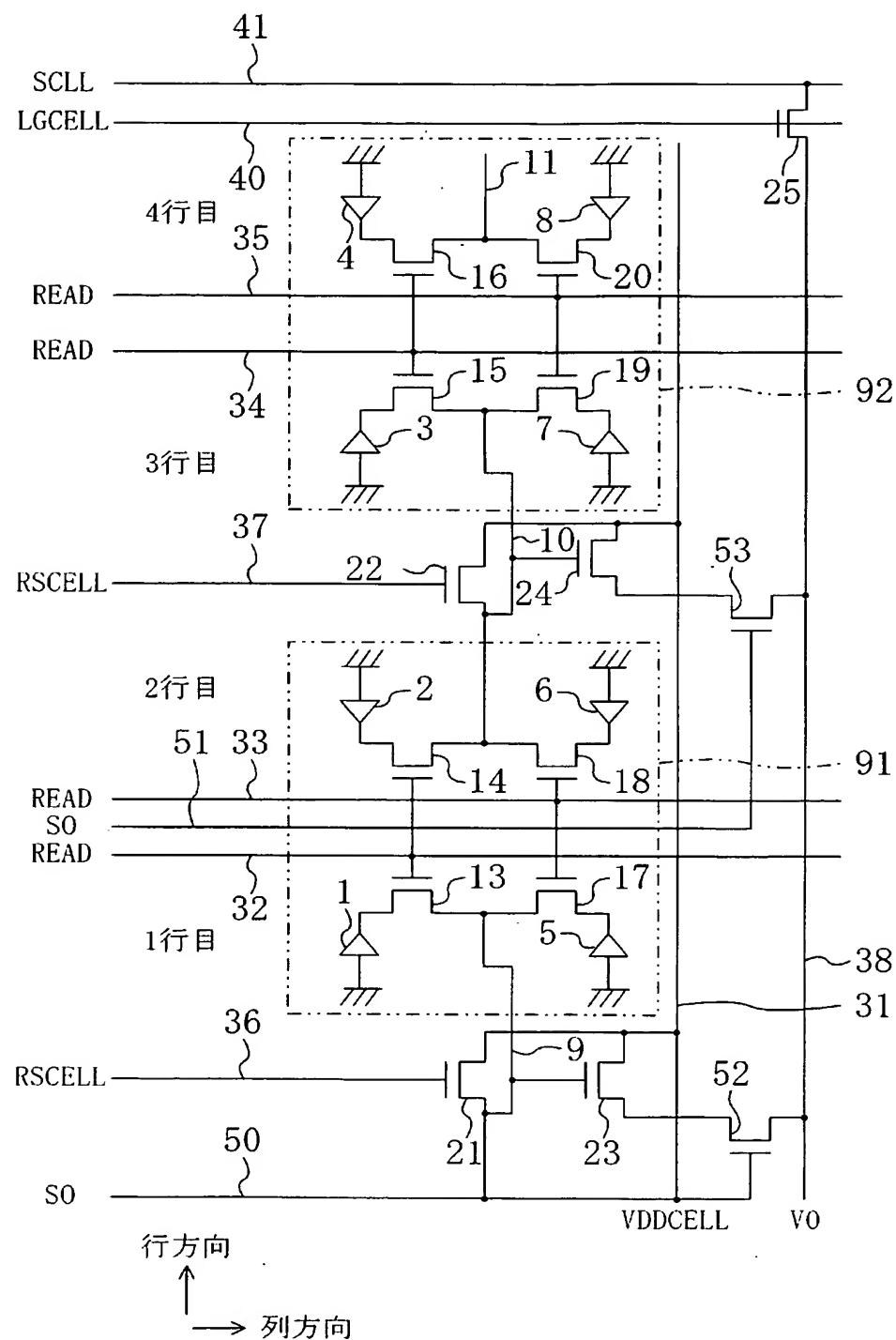
【図3】



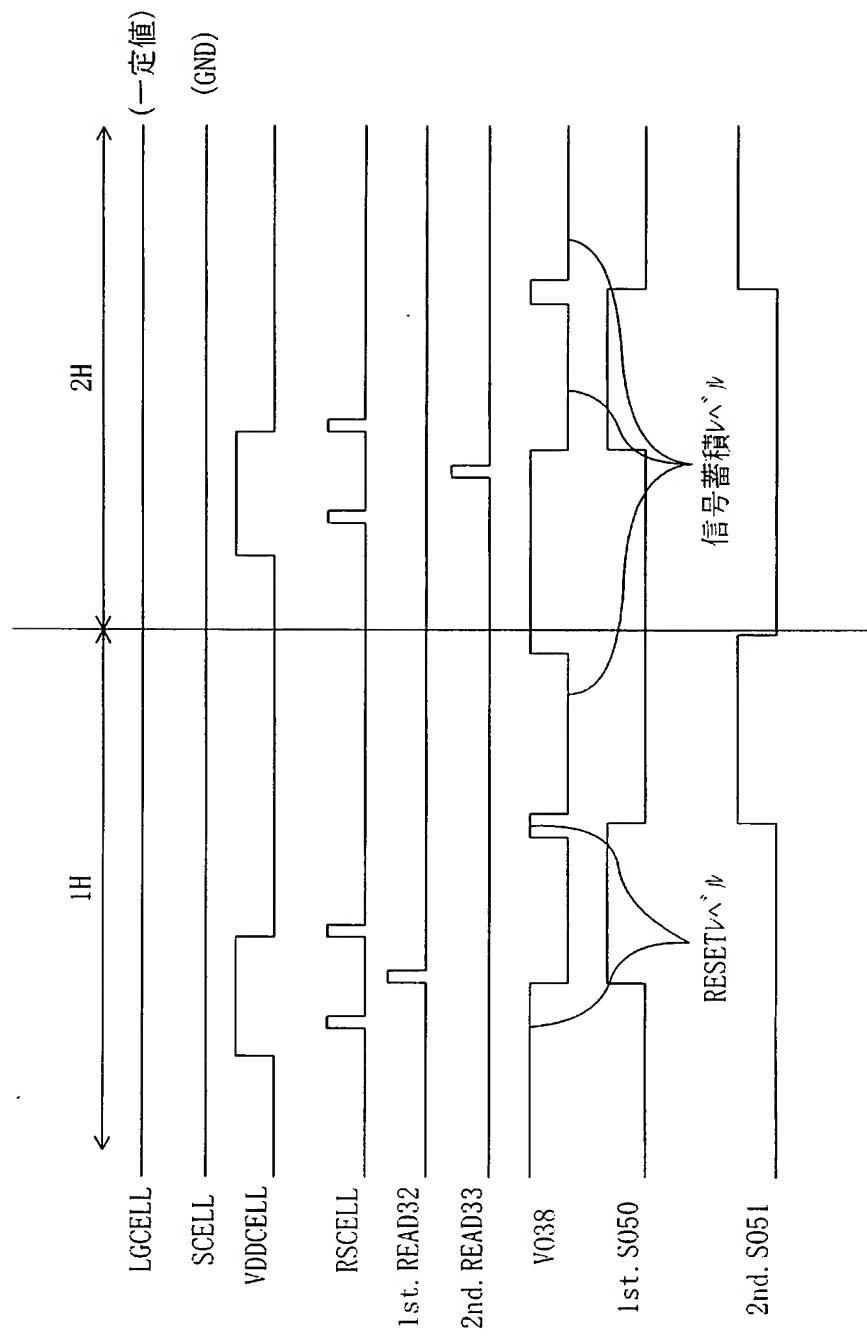
【図 4】



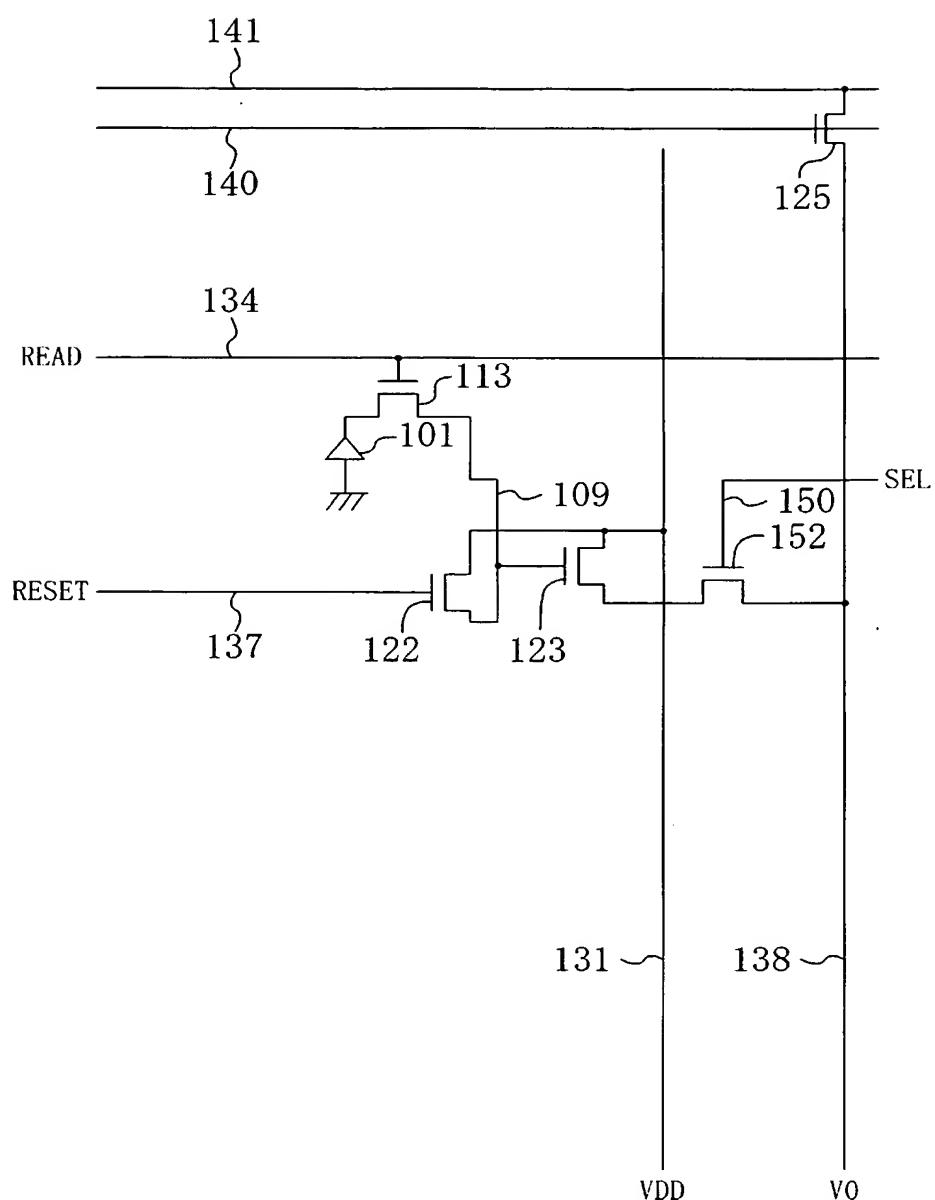
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 F D A 方式において、光電変換部の開口面積を大きくしながら、光電変換セルのサイズを微細化できるようにする。

【解決手段】 入射光を電気エネルギーに変換する光電変換部（P D）部1、2、3、4が行方向に配置され、各P D部1～4と列方向に隣接するように、P D部5、6、7、8が配置されている。1行目に含まれる転送ゲート13と2行目に含まれる転送ゲート14の各ゲートは第1のR E A D線32と接続されており、1行目に含まれる転送ゲート17と2行目に含まれる転送ゲート18の各ゲートは第2のR E A D線33と接続されている。2行目及び3行目に含まれるP D部2、3、6、7からの電荷は、共に第2のF D部10に蓄積される。

【選択図】 図1

特願2003-034692

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏名 松下電器産業株式会社